

신기술의 창출과 활용

폭넓은 科學教育 지향해야

서 남 표
(美 MIT大 교수)

30년이란 짧은 時間동안 韓國은 先進國이 되었다. 과거 20년동안 韓國의 公業발전은 세계에서 제일 빨랐으며, 우리가 상상할 수 없었던 速度 상에 다달았다. 韓國의 大學, 研究所도 모두 世界的 기준에 도달하고 있다고 평가되고 있다.

이러한 經濟發展, 學問向上을 가능하게 한 韓國의 政治家, 企業家, 教育者, 技術者, 工場에서 열심히 일하는 모든 人들의 功勳은 歷史的으로 意義가 있는 일이라고 믿는다.

Review of the Past

어제가 6月 25日이었다. 나에게는 아직도 40年前 六·二五가 며칠전의 일로 눈에 선하다. 그때 中學校 2學年이었다. 그날 학교를 갔더니, 戰爭이 났으니 집에 돌아가라고 하여 學校 校舍를 떠나왔다. 그것으로 그 학교에 가는 것이 마지막 날이 되리라고는 꿈에도 생각 못 하였다.

그날 집에 오는 길에 東大門에 이르니 많은 軍人들이 民間 버스를 타고 戰線으로 가고 있었다. 한 버스안을 보았더니 나보다 조금더 나이가 든 젊은 軍人들이 노래를 부르면서, 국기를 흔들며 38선쪽으로 가고 있었다. 지금도 MIT 사무실에서나 집에서, 가끔 그 젊은 軍人들의 얼굴모습이 생각난다. 그리고 “그 젊은 軍人들이 다 살아서 돌아왔는지”하고 생각을 하곤 한다.

아마 앞으로 歷史家들이 發展史를 쓸 때, 이 젊은 軍人들, 그리고 美國軍을 비롯한 UN軍의 젊은 軍人들이 韓國이 지금처럼 발전할 수 있는 토대를 세우는데 많은 功勳을 한 것을 잊으면 안될 것 같다.

아마 여러분들 중에는 오늘 같은 科學技術者모임에서 왜 과거의 얘기를 하느냐고 하는 분도 있겠다. 내가 생각하기에는 과거를 정확히 모르면 현재를 판단하기 어렵고 현재를 이해못하면 未來를 위하여 計劃을 하는데 착오를 많이 만들수 있

다고 본다.

과거 40年동안 世界는 여러모로 變化가 많았다. 먼저 말씀드렸듯이 韓國은 世界수준에 달하였고 美國은 人種 차별을 없앴으며 인간은 달나라 및 우주를 정복하고자 하고 동·서독은 이제 통일을 하려고 하고 있다. 전세계는 점점 좁아져서 世界의 많은 사람들이 書翰을 몇 초 사이에 나눌 수 있게되고 따라서 세계의 모든 사람이 서로 의존하지 않을 수 없게 되었다.

이러한 모든 변화가 科學技術의 發展에 의하여 이루어 졌다고 본다. 向後의 1990년대와 21세기에는 기술이 우리 인류가 사는데에 더 많은 영향을 줄것으로 기대가 된다. 특히 한국의 경우는 기술이 더 중요하게 되리라 생각한다. 그 이유는 여러가지가 있겠지만, 다음의 4가지만 들어 보겠다.

왜 기술이 필요한가?

내가 생각하기에는 現在일어나고 있는 韓國의 勞使문제, 정치적·경제적 불안정 문제등은 한국의 국민 일인당 GNP가 세배만 되면 없어진다고 본다. 문제는 어떻게 속히 3배로 만드느냐는 것이겠다. 결국은 기술을 써서 경제발전을 하는 수밖에 없을 것이다.

둘째로는 韓國産業의 국제경쟁력은 기술혁신과 Market Share가 결정한다고 본다.

韓國의 경우를 보면 1950년에서 1980년 사이의 경쟁력 향상은 거의 50%가 기술혁신에 의하여 가능하였었다고 한다. 그리고 어느 會社나 나라가 Maket Share를 70% 이상 확보케 되면 판매가를 마음대로 조정할 수 있고 계속해서 경쟁자 보다 앞서 갈 수 있다고 한다.

셋째로는 앞으로 한국의 경제발전을 가능하게 할 수 있는 것은 기술밖에 없다고 본다.

이제 다시는 저임금으로 다른 나라와 경쟁한다는 시기는 지난 것 같다. 임금을 내리려고, 또는 무리하게 억제하려고 하면 계속하여 정치 경제의 Instability가 생기리라고 믿는다. 신기술에는 Materials (材料), Information system 등이 가장 큰 비중을 차지하고 있다.

넷째로 앞으로는 기술에 의해서만 새로운 시장이 창출될 수 있다는 점이다.

美國의 Dept. of Commerce(韓國으로 치면 상공부와 비슷한 정부부처라고 보면 되겠다)에서 近來에 발표한 자료에 의하면 Emerging Technology 들이 2000년도에 새로 만들게 될 시장을 약 3천 5백 60억달러(약 250조원)로 보고 있다.

研究發展에 필요한 투자액

한국의 기술 경제전망은 여러가지 조건에 달려 있다고 보지만 그중에서도 가장 중요한 factor는 앞으로 얼마나 연구개발에 投資를 할 수 있는느냐에 달려 있다고 본다.

필요한 投資額은 기술부문에 따라 다르고 세계에서 최첨단기술을 가지려고 하느냐, 그렇지 않으면 남이 개척하여 놓은 기술을 그냥 利用하려고 하느냐에 달려있다고 본다. 그러나 분명한 것이 있다면 연구개발이 돈이 매우 많이 드는 일이라는 것이다.

그런데 어느 연구개발은 적은 회사서도 할 수 있고 大學에서도 할 수 있다. 反面에 어떤 연구개발은 아무리 큰 美國會社에서도 혼자서 하기 어려운 것이 있다. 國家 사업으로도 큰 돈이 필요한 분야가 많이 있다. 그리고 여러나라가 같이 힘을 합쳐서만이 가능한 프로젝트들도 많이 있다. High Energy Physics, 또는 지진에 관한 연구, Environmental research 등등이 그 예가 되겠다.

이제 한국에서 연구개발에 투자할 수 있는 돈과 현재 세계에서 다른 나라가 投資를 하고 있는 액수와를 비교하지 않을 수 없다. 美國이 1년에 1천 200억달러, 일본이 약 700억달러, 구라파 전체가 약 1천 500억달러 정도라고 보면 된다. 이것을 다 합치면 한국 전체 GNP의 약 두배가 된다.

이와같은 관점에서 한국이 선진외국과 함께 연구개발의 힘을 합쳐야 할 뿐만 아니라 외국에서 발견 발명되는 것에 큰 관심과 투자가 필요하다는 결론을 갖게 되는 것이다.

한국이 세계의 선진국들과 같이 일을 하기 위하여 International Community의 한 멤버가 되어

야 한다고 본다. 한국은 세계시장이 필요하고 다른 나라에서 나오는 지식이 필요하다. 그리고 이 세계는 한국의 과학기술자 및 여러분야에 계신 한국인의 두뇌와 공헌이 필요하다.

새로운 제품을 내는데 필요한 期間

내가 고문으로 있었던 세계에서 제일 큰 알루미늄회사, Alcan Aluminum Corporation에서는 새로운 기술에 투자를 많이 하여 왔다.

그 會社 社長이 새로운 投資를 한 결과를 3년 전에 理事會에 보고를 하였다. 그때 그 회사의 이사 한사람이 질문하기를 “Alcan이 새로운 기술에 투자한 업적이 좋은 것인지 나쁜 것인지 어떻게 판단을 하느냐”고 질문을 하였다.

사장은 그 질문을 그 자리에서 답을 할 수 없었다. 그리고 Alcan에서 약 1년 이상을 걸려서 그 문제를 자세히 연구하였다. 그 研究결과에 의하면 새로운 제품을 현재 있는 시장에 팔려면 약 5년이 걸리고, 그 제품으로 이익을 낼때까지 8년이 걸리며, 새로운 시장에 새로운 製品을 내기까지는 거의 20년이 걸린다는 결론이 나왔다.

이와같은 연구결과로부터 다음과 같은 두가지의 결론이 생긴다고 하겠다. 첫째, 연구개발의 투자는 긴 안목으로 보아야 한다는 것. 둘째는 모든 회사의 C.E.O.(최고 경영자)들의 Tenure(임기)가 짧은 한 계속하여 연구개발을 할 수 있는 것을 장려하는 외적인 조건을 정부가 마련하여 주어야 한다는 것이다.

그리고 이러한 장기 研究開發을 할 때에는 기초적 연구를 하는 대학의 연구에 큰 투자가 필요하다고 하겠다. 특히 한국의 경우에는 스스로 새로운 기술개발을 하기 위하여 과거와 같이 外國에서 만든 디자인을 사다가 그냥 제조할 때의 회사운영 및 경영방침으로는 안될 것이라는 점이다.

기술혁신의 전제조건

그러면 한국에서 새로운 기술을 세계적으로 앞

장서려고 할 때, 그 기술혁신에 필요한 전제조건은 무엇이겠느냐 하는 것이 다음 생각할 과제가 되겠다. 우선 여러분이 잘 아시다시피 기술혁신이 가능하려면 세가지의 역할을 할 수 있는 사람이나 기관이 있어야 한다고 하겠다.

첫째로 기술을 발명하고 개척할 수 있는 사람 혹은 기관이다. 미국의 경우에는 흔히 Technology Donor는 大學 연구자들이 아니면 회사의 연구개발팀, 혹은 National Laboratory 등등이겠다. 한국의 경우 과거에는 외국에서 만든 기술을 많이 들여왔었다.

둘째로 必要한 것이 Technology Transfer Agent이다. 미국의 경우는 이 역할을 벤처 캐피탈리스트, 회사 안에서 자기의 Reputation을 걸고 새로운 기술을 Promote하는 사람, 대학인 경우는 새로 회사를 세우거나 회사에 주는 라이선싱을 전문으로 하는 사람 등등이다.

셋째로 필요한 것이 Technology Acceptor이다. 이 Technology Acceptor는 주로 생산, 마케팅을 할 수 있는 기업체가 되겠다.

기술혁신이 가능하려면 이 세가지 역할을 할 사람이 다 있어야 한다.

내가 생각하기에 둘째로 필요한 Pre-requisite는 그 나라나 그 지방의 Culture, 다시말하면 경제 문화등의 사회적 조건이라고 하겠다.

美國의 경우는 보스톤 근처나 샌프란시스코 근처에서 가장 새로운 기술개발 및 혁신이 가능한 이류가 바로 이 Culture가 좋다는데 큰 이유가 있는 것 같다. 이 Culture는 좋은 大學과, 投資를 하고자 하는 사람들, 새로운 기술을 위해서 Risk를 택하겠다는 사람들, 실패를 하여도 좋다는 사회의 용납 등등이 이 Culture를 조성한다고 본다.

그리고 셋째로 아마 가장 중요한 필요조건인 하나는 좋은 대학이 있어야 한다는 점이다.

지금 美國의 大學에 政府나 회사에서 지원이 많은 理由의 하나는 미국의 모든 洲가 좋은 대학이 없으면 경제발전을 못한다는 것을 인식하고 있어서 대학간에 좋은 교수를 채용하는데 큰 경쟁을 하게 되었다.

과거 10년동안에 日本회사가 MIT 같은 대학에

큰 투자를 해오고 있다. 그 사람들의 立場에서 보면 여태까지 축적되어온 MIT의 기술을 싼돈으로 살 수 있다는 것이다. 그래서 지난해에는 미국 국회에서 이것을 문제 삼았었다. 미국 정부는 MIT에 1년에 약 6억달러를 투자하는데 비하여 MIT가 일본에 너무 싸게 技術을 판다는 것이다.

그리고 넷째로 重要的한 조건중의 하나는 좋은 사람, 자본을 댈 수 있는 Resource 그리고 좋은 아이디어가 나올 수 있는 환경등이라고 하겠다. 아마 이 점에서는 세계에서 美國만큼 좋은 조건이 있는 나라가 없다고 본다.

그리고 마지막으로 가장 중요한 조건의 하나로 새로운 기술을 창조하고 이 기술을 이용하여 市長을 개척하겠다는 궁지가 아닌가 생각한다. 아마 Resolve가 없는 이상발전은 가능치 않다고 본다. 이와같은 궁지는 국가전체에 퍼져 있어야 한다고 본다.

美國의 技術혁신을 좌우한 Factor

美國에서 과거 50년동안 새로운 技術을 개발하는데 겪었던 경험을 보면 여러가지 Factor가 Positive한 면에서나 Negative한 면에서 새로운 技術혁신에 영향을 주고 있다는 것을 많은 사람들이 인정하고 있다.

첫째로 重要的한 것이 좋은 研究大學이 있어야 한다는 점이다.

美國에는 現在 소위 研究大學이 약 300개가 있다고 본다. 이 대학들이 과학, 기술, 사회, 정치학 등 모든 분야에서 좋은 사람들을 키워내는 이외에 새로운 발명 발견을 주도하여 왔다.

이 傳統을 계속하여 美國에서 보전하여야 한다는 것이 지금 美國 大學들의 가장 큰 과제중에서 하나가 되어 있다. 특히 미국의 國防費가 적어지면서 미국 國防省이 연구개발에 투자를 적게하는 경우 어떻게 하면 계속적으로 연구를 하느냐는 것이 큰 문제의 하나이다.

그리고 重要的한 Factor의 하나로서 먼저 말한 새로운 발명 발견을 가능하게 할 수 있는 사회 文化의 조건이라고 보겠다.

美國의 경우는 여러 주에서 대학에 투자도 많이 하였고 노력도 많이 하지만 지금까지는 주로 뉴잉글랜드와 캘리포니아 지역에서 주도하여 새로운 기술이 생겨왔다. 技術혁신이 가능하려면 모든 Infrastructure가 조직되어 있어야 한다고 본다. 내가 보기에는 韓國에서는 漸次的으로 이러한 Infrastructure가 짜여지고 있다고 판단된다. 하지만 아직도 여러가지의 미비한 점들이 많이 있다고 생각된다.

셋째로 중요한 Factor로서는 새로운 기술을 개발하는데 必要的한 資金을 누가 대느냐는 문제이다.

이런 점에서 미국의 벤처 캐피탈의 역할, 그리고 이런 Risk를 택할 수 있는 조건을 만들어 주는 세금정책 등이 미국의 近來 바이오테크놀로지, 소프트웨어 테크놀로지를 公業화할 수 있게하여 주었다고 본다. 현재 보스톤 근처에 있는 바오테크놀로지 필름들을 보면 구라파에서 들어오는 벤처캐피탈이 굉장히 많은 것으로 알고 있다.

近來에 와서 미국의 벤처캐피탈은 점점 Risk가 적은 것에 投資를 많이 하여 새로운 회사를 시작하기에는 옛날보다는 좀더 어려워진 것 같다. 큰 회사들이 Risk를 택하는 것을 꺼려하는 미국에서는 그래도 이러한 New Venture 회사들이 미국 技術발전에 중요한 역할을 해왔다고 본다.

넷째로 지금까지 美國 政府가 새로운 기술에 투자해온 것이 技術혁신과 미국의 국제 경쟁력 유지에 공헌이 크다고 보고 있다.

現在의 Commercial Aviation에서 보잉회사와 맥도널드 더글라스회사가 단연 세계에서 압도적으로 강한 이유, 그리고 IBM과 같은 회사가 강한 이유는 처음 技術개발을 할 때에 미국정부가 투자한 것이 큰 역할을 했다고 본다. 그리고 美國 政府에서 National Lab.들에 새로운 技術개발을 위하여 많은 투자를 하였고 현재도 계속 투자를 많이하고 있는데, 어떻게 하면 이 National Lab.들이 더 민간산업에 공헌을 하느냐는 것이 국가적인 이슈가 되었다.

현재 미국정부가 National Lab.과 Federal Lab.에 투자하는 돈이 일년에 약 180억달러(12조 5천 억원)이다. 이것에 비하여 NSF의 일년 예산은 20

억달러(1.4조원)이며, 미국 공과대학에 쓰는 1년 예산이 약 30억달러(2조원)밖에 안된다. 내가 보기에는 18억달러의 투자효과를 美國의 시민들에게 national Lab.들이 보여주고 있지 않다고 본다.

그래서 새로운 법이 세워져서 National Lab.에 있는 사람들이 더 적극적으로 기술이전을 민간기업에 하여야 한다고 정책수립이 되었고, 그것을 가능하게 하기 위하여 개인에게도 경제적으로 혜택을 볼 수 있는 인센티브제도를 도입하였으며, Dept. of Commerce의 표준연구소(NBS)를 이제는 NIST라고 이름을 바꾸어서 민간 공업에 더 공헌을 하도록 하였다.

近來에 와서 여러분들도 다 아는바와 같이 美國의 기업가들이 너무 Short term Decision을 만들어서 미국의 경쟁성을 약하게 한다는 나쁜 평을 받고 있다.

기술혁신 면에서 이 문제를 검토하면 일반적으로 기업체 임원들의 임기가 새로운 제품을 연구 개발하는 시간보다도 짧기 때문에 새로운 기술혁신에 투자를 안한다고 한다. 따라서 미국 회사들의 장기적인 연구개발에 대한 투자는 회사 임원들의 임기가 긴 일본같은 나라의 회사들 보다 적어진다는 어려운 문제가 생기고 있다. 同時에 미국의 무역적자와 연방정부의 예산적자 때문에 미국의 이자율이 높아져서 대부분 회사의 임원이 Short-term Result만을 위하여 모든 결정을 한다고 회사측에서는 얘기하고 있다.

그리고 전세계의 통계에 의하면 저축력이 높은 나라가 새로운 기구와 연구개발에 더 투자를 하고 결과적으로 Productivity를 빨리 올릴 수 있다고 한다. 이점에서도 미국은 다른 나라에 뒤지고 있다. 그리고 美國의 軍備 부담때문에 美國이 Civilian Technology에 다른 나라들 만큼 투자를 못하는 것이 앞으로도 계속된다면 미국 회사들의 국제 경쟁력은 더욱 약화될 것으로 여러사람들이 우려하고 있다.

지금까지는 美國에서 기술혁신을 Promote할 때 문제가 되는 Factor들을 말해 보았다. 그러면 韓國의 경우는 어떻게 될 것인가가 다음의 과제가 되겠다.

나는 한국사정을 잘 모르지만 不動産에 투기하는 것, 지식을 얻는 것과 거리가 먼 시험준비만을 위주로운 비정상적 教育에 쓰이는 Resource 등등을 기술혁신에 투자되는 Resource로 만들어야 할 것 같다.

둘째로는 韓國의 회사내에서나 회사 밖에서 기술혁신을 위한 벤처캐피탈을 조성하여야 한다고 본다. 그리고 政府에서도 기술이전을 장려하기 위하여 특별한 정책적 배려가 있어야 한다고 본다. 한가지 방법은 Tax Incentive를 주는 것이라고 본다.

그리고 내가 보기에는 한국의 대학들이 교육연구부문에 있어서 서로 경쟁이 좀더 있어야 하며 적어도 공과대학 학생에게는 주입식 교육을 시키지 말고, 교수당 학생수를 줄이고, 교수들의 강좌 시간을 줄여서 연구할 시간을 더 주어야 할 것 같다. 한편 모든 분야에 있어서 연구하는데 가장 중요한 것은 문제를 잘 택하여야 한다는 것이다. 그 방법으로 여러가지가 있겠지만 한 방법은 대학과 기업과의 Interaction을 강하게 하여야 한다고 본다. 이것이 가능하려면 기업에 있는 분들의 Long-term 비전이 중요하다고 본다.

마지막으로 한국이 앞으로 점점 작아지는 세계 안에서 어떻게 계속 발전을 하느냐는 데에 많이 신경을 써야 한다고 본다. 다른 나라, 다른 문화를 폐쇄적으로 배척하지 말고 좋은 것은 배우고 한국이 더 잘하는 것은 가르쳐 주어, 서로 돕고 사는 인류세계를 Create하는데에 한국이 앞장을 서야 한다고 본다. 다른 文化를, 다른 나라를 무조건 배척하는 것은 다만 약한 나라만이 하는 일이다.

Case Study

마지막으로 나의 경험담을 예로 들어보면, MIT에서 우리는 산업계로부터 많은 Research Support를 받았었고 또한 많은 특허를 발명하였다. 그중에서 어느정도는 스폰서를 한 회사에서 쓰고 있지만 상당히 많은 수의 특허가 MIT에서 연구가 끝난후도 그냥 개발자에게 남아 있는 것이 있다.

상용화가 안된 큰 이유중의 하나는 우리의 연구를 스폰서한 회사가 필요한 기술이고 기계이지만 자기들의 비즈니스와 목적이 다르기 때문에 직접 그 기계를 제작하여 시장에 팔 수 없다는 것이다. 그리고 일반적으로 큰 회사가 새로운 기술을 Conceptual Stage에서 투자하는 것을 상당히 두려워하는 경우가 많다. 그래서 우리는 회사를 2~3개 직접 세웠다. 이제 우리의 졸업생들이 그 회사의 중역들이 되어있다. 이와같은 경험에 의하면 다음과 같은 결론을 낼 수 있다. 보통 연구개발 Funding을 Under-estimate한다는 점이다.

둘째로 회사가 잘되려면 기술이외에도 기술과 관련이 없는 이슈를 잘 처리하여야 한다는 점입니다. Marketing, Purchasing 등등, 중요한 회사의 기능들이 많이 있다.

셋째로 기술혁신이 가능하려면 좋은 과학기술자, 그리고 회사의 모든分野에 좋고 똑똑한 사람이 필요하다는 점이다.

그리고 나의 경험에 의하면 먼저 말한 Alcan의 5 and 8 year rule들이 맞다는 점이다. 새로운 제품은 기본연구가 끝난 후 5년이 대략 걸리며 이익을 내기 위해서는 8년이 걸린다는 것이다. 대학에서 연구하는 사람의 입장으로 보면 대학의

연구결과가 금방 회사에서 쓰일 것 같지만 大學 연구의 결과와 기업체에서 Routinely 생산할 수 있을 정도의 기술을 개발하는데는 큰 갭이 항상 있다. 이것을 하기 위해서는 큰 投資가 필요하다.

결 어

다시 결론을 말하면 한국의 경제발전은 기술혁신과 Market Share in the World가 결정한다고 본다. 이러한 점에서 보았을 때 21세기에는 기술을 가지고 있고 만들 수 있는 나라가 Economic Power를 가질 것이다.

이렇게 기술이 중요한 시대에는 그 나라의 지도자 중에 기술에의 배경이 있으며 사회 인문 경제의 모든 제분야에서도 배경이 있는 사람들이 많이 있어야 한다고 본다. 이런 관점에서 科學技術 교육을 큰 눈으로 보아 너무 좁은 교육을 지양하고 폭넓은 교육을 하여야 한다고 본다.

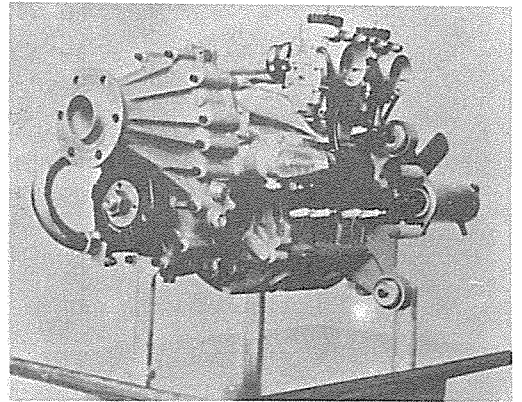
마지막으로 내가 보기에는 韓國이 잘되려면 美國이 잘되어야 하고 미국과 한국이 서로 협력함으로써 과거 40년 동안 지속되어온 상호간의 Respect 즉, 친밀이 좀더 뜻깊은 방향으로 발전하리라 본다.

航空엔진의 신모델

새로운 Norton NR 642-GE-90 트윈-로터(twin-rotor) 경비행기용 로터리 엔진이 1989년 7월 1일 발표되어, 런던 북쪽 Cranfield의 Rogers Aviation사가 경비행기에 설치하여 비행에 성공했다.

경비행기의 상승과 하강이 아주 부드럽게 이루어지며, 엔진이라기보다 터빈 비슷한 느낌이 생길 정도로 좋은 제품이라고 파일럿이 얘기했다.

종래의 독일, 일본제 로터리 엔진은 연료소모가 큰 점이 최대 단점이었으나, Norton Motors가 개발한 이 엔진은 이 문제를 상당히 개선했다. twin-rotor 엔진이 스파크-이그니션(spark-ignition)으로 점화하여 2개의 사이클 작동을 원칙으로 하는데, 길이는 73cm, 너비 40cm, 높이는 36cm, 무게 61kg이며, 68kw에 분당 7,500rev/min 속도로, 이는 1.1kw/kg에 해당한다.



(사진은 새 Norton NR 642-GE-90 로터리식 항공엔진인데, 승객수송 경비행기용 엔진으로서 현재 미국과 영국에서 시험 중에 있다.)